

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen, mit dem eine dauerhafte Farbgebung auf dem zu bedruckenden Werkstoff erzielt werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass als Farbmittel ein thermoplastische Tonerteilchen aufweisender Toner auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht wird, und dass der Toner und/oder zumindest ein Teil der Oberfläche des Werkstoffes in einen Reaktionszustand überführt werden, indem der Toner mit der Oberfläche eine feste Verbindung eingeht.

Die thermoplastischen Tonerteilchen gehen mit dem Werkstoff eine feste Verbindung ein, die später im ausgehärteten Zustand nicht ohne Weiteres wieder gelöst werden kann. Damit kann eine dauerhafte Anbindung des Farbmittels erreicht werden. Dadurch, dass das Farbmittel in Form eines Toners auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf den Werkstoff aufgebracht wird, ist ein flexibler Druckvorgang möglich, da in kleinsten Losgrößen auch aufwendige Druckbilder gefertigt werden können.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung ist insbesondere vorgesehen, dass die Oberfläche des Werkstoffes mittels Wärmeenergie in den flüssigen oder teigigen Zustand überprüft werden.

Eine mögliche Erfindungsvariante kann dadurch gekennzeichnet sein, dass der thermoplastische Werkstoff in einer Formgebungsmaschine unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird, dass der verarbeitete Werkstoff im Anschluss an den Formgebungsprozess zumindest in Teilbereichen seiner Oberfläche noch zur

0041595.001900

Bildung des Reaktionszustandes erwärmt ist oder unter Temperatureinwirkung auf diesem Reaktionszustand gehalten wird, und dass anschließend der Toner auf die zu bedruckende Oberfläche aufgebracht wird. Hierbei wird sich der Druckvorgang also unmittelbar an den Formgebungsprozess anschließen.

Gemäß einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren kann auch vorgesehen sein, dass der thermoplastische Werkstoff in einer Formgebungsmaschine unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird, dass der verarbeitete Werkstoff im Anschluss an den Formgebungsprozess zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1) und dass anschließend der ausgehärtete Werkstoff einer Temperiereinrichtung zugeführt wird und in dieser zumindest in Teilbereichen seiner Oberfläche auf den Reaktionszustand gebracht wird.

Bei den beiden vorgenannten Verfahren kann der Toner entweder mittels einer Temperiereinrichtung in den Reaktionszustand überführt werden, oder der Toner wird von der im Werkstoff vorhandenen Wärmeenergie in den Reaktionszustand überführt.

Denkbar ist auch eine Verfahrensführung, die von dem eigentlichen Formgebungsprozess abgekoppelt ist. Dabei kann dann vorgesehen sein, dass der thermoplastische Werkstoff in einer Formgebungsmaschine unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird, dass der verarbeitete Werkstoff im Anschluss an den Formgebungsprozess zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1), dass der Toner in einer Temperiereinrichtung vor dem Aufbringen auf die zu beschichtende Oberfläche des Werkstoffes in den Reaktionszustand überprüft wird, und dass die Oberfläche von dem erwärmten Toner teilweise in den Reaktionszustand überführt wird.

00043505-001000

**19. August 1999**

Um eine sichere Asuhärtung des	Farbmittels zu gewährleisten, kann vorgesehen
sein, dass im Anschluss an den	Farbgebungsprozess, nachdem sich das Farb-
mittel mit der Oberfläche des	Werkstoffes verbunden hat, dieser in einer
Abkühlstrecke zusammen mit dem	Farbmittel in den ausgehärteten Zustand ge-
bracht wird.	

Um infolge des Druckvorganges keine oder nur eine geringfügige Beeinflussung der Oberflächenqualität des Werkstoffes zu erhalten, ist ein erfindungsgemäßes Verfahren dergestalt, dass das Farbmittel in die Oberfläche des Werkstoffes zur Bildung einer glatten Oberflächenstruktur eingesenkt wird. Hierdurch kann insbesondere auch eine homogene glatte Oberfläche erzeugt werden.

Bevorzugterweise bestehen die thermoplastischen Tonerteilchen aus demselben Material wie der zu beschichtende Werkstoff.

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand des in der Zeichnung dargestellten Verfahrens-Ablaufschemas erläutert.

Wie sich der Zeichnung entnehmen lässt, wird ein Werkstoff 10 im Rohzustand einer Formgebungsmaschine 11 zugeführt. Die Formgebungsmaschine kann beispielsweise eine Spritzgussmaschine, ein Extruder oder dgl. sein. Der Formgebungsmaschine 11 ist eine Temperierungseinrichtung 14 zugeordnet. Mittels dieser Temperierungseinrichtung 14 wird der Werkstoff 10 in den flüssigen oder teigigen Zustand überführt. Im Anschluss an den Formgebungsprozess erfolgt die Bedruckung der gesamten oder eines Teiles der Werkstoffoberfläche. Hierzu ist in dem Verfahrensdiagramm in zwei Zustände Z1 und Z2 unterschieden. Gemäß dem Zustand Z1 wird der Werkstoff zur vollständigen Aushärtung ge-

0000000000

bracht. Der ausgehärtete Werkstoff kann dann transportiert oder beispielsweise zwischenbearbeitet werden. Anschließend wird er dann einer Temperierungseinrichtung 12 zugeführt. In dieser Temperierungseinrichtung 12 wird zumindest die zu bedruckende Oberfläche des Werkstoffes 10 mittels Wärmeenergie in einen teigigen oder flüssigen Reaktionszustand überführt. Mittels einer Druckvorrichtung 13 kann auf die zu bedruckende Oberfläche ein Toner aufgebracht werden. Der Toner enthält thermoplastische Tonerteilchen und Farbpigmente. Ist der Toner als Einkomponententoner ausgebildet, so sind in dem Toner auch noch Klarungssteuermittel vorhanden. Denkbar ist auch die Verwendung eines Zwei-Komponententoners, dem ein Entwickler in Form von ferromagnetischen Teilchen zugegeben ist.

Dieser Toner wird elektrographisch oder elektrostatisch auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht. Dabei ist denkbar, dass der Toner in seinem Rohzustand direkt auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht wird oder dass der Toner mittels einer Temperierungseinrichtung 14 in den flüssigen oder teigigen Reaktionszustand überführt wird. Der Toner kann entweder vor oder nach der Temperierungseinrichtung 12, in der der ausgehärtete Werkstoff 10 erwärmt wird, zugegeben werden. Wird der Toner im Rohzustand, also nicht über die Temperierungseinrichtung 14 dem Werkstoff zugeführt, so erfolgt die Überführung des Toners in den Reaktionszustand entweder mit der Temperierungseinrichtung 12 oder direkt durch den Kontakt des erwärmten Werkstoffes 10. Nachdem der Toner auf den Werkstoff 10 aufgebracht und in den Reaktionszustand überführt wurde, verbindet sich dieser mit dem Werkstoff 10 zu einer festen Komposition.

003T30-55TH960

**19. August 1999**

Denkbar ist auch, dass der ausgehärtete Werkstoff 10 nicht der Temperierungseinrichtung 12 zugeleitet wird, wie dies im Verfahrensschema gezeigt ist. Auf den Werkstoff 10 wird dann ein Toner aufgegeben, der vorher in den Reaktionszustand mittels der Temperierungseinrichtung 14 überführt wurde. Aufgrund des Temperaturniveaus des Toners wird die Oberfläche des Werkstoffes 10 lokal angeschmolzen, so dass das Farbmittel sich mit der Oberfläche verbinden, insbesondere in diese einsenken kann.

Denkbar ist auch, dass der Werkstoff 10 im Anschluss an die Formgebungsmaschine 11 direkt der Farbbehandlung unterzogen wird. Dabei liegt zumindest die Oberfläche des Werkstoffes 10 noch im unausgehärteten Zustand Z2 vor. Gegebenenfalls kann mit einer Zusatzheizeinrichtung 17 dieser Zustand aufrecht erhalten werden. Auch die Oberfläche des Werkstoffes 10 kann dann wieder mit der Druckvorrichtung 13 ein Toner aufgebracht werden. Der Toner kann dabei entweder wieder im Rohzustand auf die Oberfläche aufgebracht werden oder er lässt sich vorab mit der Temperierungseinrichtung 14 vorbehandeln.

Nachdem das Farbmittel auf den Werkstoff 10 aufgebracht wurde, durchläuft der Werkstoff eine Abkühlungsstrecke 15, in der der Toner zur Aushärtung gebracht wird. Im Anschluss an den Druckvorgang liegt das fertig bedruckte Werkstück 16 vor. Bevorzugterweise bestehen die thermoplastischen Tonerteilchen des Toners aus demselben Material wie der Werkstoff 10, um dadurch eine einheitliche Materialzusammensetzung zu erreichen. Bevorzugterweise wird das erfindungsgemäße Verfahren für folgende Werkstoffe angewendet: Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, Polycarbonat und ABS.

19. August 1999

---

Denkbare Anwendungsbeispiele für das neue Druckverfahren sind beispielsweise die Dekoration von Polycarbonat-Blenden für Hausgeräte, die Labelbedruckung von Compact-Disk, inklusive Barcodes, Serien-Nr. oder Herstelldatum.

Weiterhin ist denkbar, Polypropylen-Stegplatten mit kundenspezifischen Bedruckungen zu versehen (z.B. für die Getränke-Industrie). In der Pharmaindustrie kann eine individuelle Chargen-Kennzeichnung an Kunststoff-Verpackungen angedruckt werden. Zur Überführung des thermoplastischen Werkstoffes aus dem ausgehärteten Zustand in den Reaktionszustand können die Temperierungseinrichtungen 12, 14, 17 als Infrarot-Strahler oder als Laser ausgebildet sein, die lediglich die oberflächennahen Schichten des Werkstoffes 10 erwärmen. Hierdurch werden Verformungsproblematiken, die sich infolge der Wärmeeinbringung ergeben, verhindert.

00041591.001000

## Ansprüche

1. Verfahren zum Bedrucken eines thermoplastischen Werkstoffes, wobei auf die Oberfläche des Werkstoffes ein Farbmittel aufgebracht und anschließend zur Aushärtung gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass als Farbmittel ein thermoplastische Tonerteilchen aufweisender Toner auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf die Oberfläche des Werkstoffes (10) aufgebracht wird, und dass der Toner und/oder zumindest ein Teil der Oberfläche des Werkstoffes (10) in einen Reaktionszustand überführt werden, indem der Toner mit der Oberfläche eine feste Verbindung eingeht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Toner und/oder die Oberfläche der Werkstoffes (10) in einen teigigen oder flüssigen Zustand überführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des Werkstoffes mittels Wärmeenergie in den flüssigen oder teigigen Zustand überführt werden.

003750-5574960

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der thermoplastische Werkstoff (10) in einer Formgebungsmaschine  
(11) unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird,  
dass der verarbeitete Werkstoff (10) im Anschluss an den Formgebungs-  
prozess zumindest in Teilbereichen seiner Oberfläche noch zur Bildung  
des Reaktionszustandes (Zustand Z2) erwärmt ist oder unter Temperatur-  
einwirkung auf diesem Reaktionszustand (Zustand Z2) gehalten wird, und  
dass anschließend der Toner auf die zu bedruckende Oberfläche aufge-  
bracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der thermoplastische Werkstoff (10) in einer Formgebungsmaschine  
(11) unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird,  
dass der verarbeitete Werkstoff (10) im Anschluss an den Formgebungs-  
prozess (11) zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1) und  
dass anschließend der ausgehärtete Werkstoff (10) einer Temperierein-  
richtung (12) zugeführt wird und in dieser zumindest in Teilbereichen  
seiner Oberfläche auf den Reaktionszustand gebracht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Toner mittels einer Temperiereinrichtung (14) in den Reak-  
tionszustand überführt wird oder

0054555.081900



dass der Toner auf die zu bedruckende, im Reaktionszustand befindliche Oberfläche des erwärmten Werkstoffes (10) aufgebracht und von diesem in den Reaktionszustand überführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der thermoplastische Werkstoff (10) in einer Formgebungsmaschine (11) unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird,  
dass der verarbeitete Werkstoff (10) im Anschluss an den Formgebungsprozess (11) zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1),  
dass der Toner in einer Temperiereinrichtung vor dem Aufbringen auf die zu beschichtende Oberfläche des Werkstoffes (10) in den Reaktionszustand überprüft wird, und  
dass die Oberfläche von dem erwärmten Toner teilweise in den Reaktionszustand überführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass im Anschluss an den Farbgebungsprozess, nachdem sich das Farbmittel mit der Oberfläche des Werkstoffes (10) verbunden hat, dieser in einer Abkühlstrecke (15) zusammen mit dem Farbmittel in den ausgehärteten Zustand gebracht wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Farbmittel in die Oberfläche des Werkstoffes (10) zur Bildung einer glatten Oberflächenstruktur eingesenkt wird.

003730-565796

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dss die thermoplastischen Tonerteilchen aus denselben Thermoplasten  
wie die zu beschichtende Oberfläche des Werkstoffes (10) besteht.

008780.565T4950  
05641595.081800

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken eines thermoplastischen Werkstoffes, wobei auf die Oberfläche des Werkstoffes ein Farbmittel aufgebracht und anschließend zur Aushärtung gebracht wird. Um eine dauerhafte Farbgebung auf dem zu bedruckenden Werkstoff zu erzielen, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass als Farbmittel ein thermoplastische Tonerteilchen aufweisender Toner auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht wird, und dass der Toner und/oder zumindest ein Teil der Oberfläche des Werkstoffes in einen Reaktionszustand überführt werden, indem der Toner mit der Oberfläche eine feste Verbindung eingeht.

003730, 5657, 960